

PAT-NO: JP403291552A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 03291552 A  
TITLE: SURFACE DEFECT INSPECTION DEVICE  
PUBN-DATE: December 20, 1991

INVENTOR-INFORMATION:  
NAME  
ONO, HIROSHI  
KONDO, MASAHIRO

ASSIGNEE-INFORMATION:  
NAME COUNTRY  
KONICA CORP N/A

APPL-NO: JP02093582

APPL-DATE: April 9, 1990

INT-CL (IPC): G01N021/88, G01B011/30 , G01N021/89

US-CL-CURRENT: 250/559.45

ABSTRACT:

PURPOSE: To prevent deterioration in accuracy due to interference by irradiating the surface of a body to be inspected with the linear polarized light of laser light almost at an angle of incidence nearly corresponding to the Brewster angle and inspecting defects on the surfaces of many kinds of OPC photosensitive body which differ in surface property.

CONSTITUTION: The surface of a photosensitive drum 3 to be inspected is irradiated with the linear polarized light of the laser light 4 at the angle of incidence nearly corresponding to the Brewster angle, the polarizing direction of the laser light 4 is selected, and the defect inspection of the

surface is performed with the reflected light 6. Then when the photosensitive layer L of the drum 3 is so constituted that reflected light  $R_{1<SB>}$  and reflected light  $R_{2<SB>}$  interfere with each other, a 1/2-wavelength plate 13 is put in the optical path. Consequently, the laser light 4 becomes (p) polarized light about the incidence surface, the reflected light  $R_{1<SB>}$  disappears, and only the reflected light  $R_{2<SB>}$  is made incident on a photodetector 2, so that no interference is caused. Further, when the dispersion layer  $L_{2<SB>}$  of the photosensitive layer L is large and the reflected light  $R_{2<SB>}$  becomes weak, the 1/2-wavelength plate 13 is put off the optical path. Consequently, the laser light 4 becomes (s) polarized light to the incidence surface and the reflected light  $R_{1<SB>}$  is reflected and made incident on the photodetector 2, so that the defect inspection of the surface of the drum 3 with the reflected light  $R_{1<SB>}$  becomes possible.

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報(A) 平3-291552

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)12月20日

G 01 N 21/88  
G 01 B 11/30  
G 01 N 21/89A 2107-2 J  
A 7907-2 F  
A 2107-2 J

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 表面欠陥検査装置

⑯ 特 願 平2-93582

⑰ 出 願 平2(1990)4月9日

⑱ 発 明 者 小 野 浩 東京都八王子市石川町2970番地 コニカ株式会社内  
 ⑲ 発 明 者 近 藤 正 博 東京都八王子市石川町2970番地 コニカ株式会社内  
 ⑳ 出 願 人 コニカ株式会社 東京都新宿区西新宿1丁目26番2号

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

表面欠陥検査装置

## 2. 特許請求の範囲

基体表面に光吸収の少ない均質系層を設けたOPC感光体を搬送させながらレーザー光をフライングスポット方式で照射し、その反射光で前記被検査体表面の欠陥を検査するようにした表面欠陥検査装置において、

被検査体表面に向けて前記レーザー光の直線偏光をほぼブルースター角に相当する入射角で照射し、該レーザー光の偏光方向を選定し、該レーザー光の反射光によって前記被検査体表面の欠陥検査を行うことを特徴とする表面欠陥検査装置。

## 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、平面又は円筒状をした基体表面に光吸収の少ない均質系層のOPC感光体を設けた被検査体を移動させながらレーザー光をフライングスポット方式で照射し、その表面欠陥を検査する

表面欠陥検査装置に関する。

〔従来の技術〕

平面又は円筒状をした被検査体の表面欠陥を検査する方法として、フライングスポット方式といわれる方法が知られている。これは、レーザーを光源として回転多面鏡や振動鏡を用いて、移動する被検査体上にレーザー光を用いて走査し、その反射光を受光し、欠陥状態によって相異した反射光の状況から被検査体の欠陥検査を行うものである。

被検査体表面の欠陥状態は模式的に次の2つに分けられる。

- (1) 比較的なだらかな凹凸からなるうねり欠陥
- (2) 粗面ともいえる数少ない凹凸からなる数少凹

## 凸欠陥

被検査体表面に上記(1)のうねり欠陥のある場合には被検面が正規の面に対し僅か傾いているので、レーザー反射光は第5図の破線n<sub>1</sub>に示すように正規の反射方向(被検査体表面良好時の反射方向(第5図g参照))から外れた方向へ反射する。

また、(2)の微少凹凸欠陥のある場合には、被検査体の反射面において第5図の破線 $n_2$ に示すように散乱した状態となり、上記受光部に入射する光量は良好な場合と比較して減少する。

上記(1)、(2)の欠陥は重畳した形で発生することもあり、また平滑に形成された被検査体表面に(1)、(2)の欠陥が別個に発生することもある。

また、被検査体表面が有機光導電性感光体層(OPC感光体層)からなる電子写真用感光体ドラムでは例えば第6図に示すように薄い2層の平行平面層からなる感光層Lが設けられている場合がある。図において、3aはアルミニウム等からなり表面が平滑に仕上げられたドラム状の基体、 $L_1$ は光に対し均質な電荷輸送層である均質系層、 $L_2$ は電荷発生層で光を分散させる性質を有する分散系層(分散の度合いは種類によって異なる)で、4は入射光、 $R_1$ は均質系層 $L_1$ 表面からの反射光、 $R_2$ は分散系層 $L_2$ と基体3aの境界面で反射し空気中に出てきた反射光である。

従来は上記反射光 $R_1$ 、 $R_2$ を区別せず一緒に受

光器によって受光しその強度の変化から感光層L表面の欠陥を検出していた。

(発明が解決しようとする課題)

前記フライングスポット方式によって被検査体表面の欠陥検査を行う場合、第6図における反射光 $R_1$ と反射光 $R_2$ との強度に差が少ない場合には干渉現象が発生する。その結果感光層L( $L_1$ 、 $L_2$ )にレーザー光の波長に近い微少な層厚の変化やレーザー光走査時の被検査体の振動等による受光角度の変動があると、レーザー光走査に従い反射光強度に表面欠陥とは無関係の変動が発生する。この変動は欠陥検出を妨害し、比較的小さい欠陥の検出を不可能にし、ときには大きい欠陥をも検出不可能とするものであった。そこで干渉による受光部の出力変動を電気回路によって取り除くことが行われるが、このとき欠陥信号も同時に除去されるため、小さい欠陥検出が不可能になるという問題点があった。

また、感光層Lの分散層 $L_2$ の分散が大きいものでは、感光層Lに入射した光は散乱吸収されて

反射光 $R_2$ は極端に弱くなる場合など、表面の性質が異なる多種類の被検査体があり、従来1つの表面欠陥検査装置によって表面欠陥の検査を行うことは困難であった。

本発明は、上記干渉を起こす表面構成を有する被検査体であるOPC感光体層の場合にも、分散の大なる分散系層を有する被検査体の場合にも簡単な構成によって表面欠陥検出を可能にした優れた表面欠陥検査装置を提供することを目的とする。

(課題を解決するための手段)

上記目的は、基体表面に光吸収の少ない均質系層を設けたOPC感光体を搬送させながらレーザー光をフライングスポット方式で照射し、その反射光で前記被検査体表面の欠陥を検査するようにした表面欠陥検査装置において、

被検査体表面に向けて前記レーザー光の直線偏光をほぼブルースター角に相当する入射角で照射し、該レーザー光の偏光方向を選定し、該レーザー光の反射光によって前記被検査体表面の欠陥検査を行うことを特徴とする表面欠陥検査装置によって

達成される。

(実施例)

以下図面を用いて本発明の実施例について説明する。

第1図は本発明の一実施例を示す側面図、第2図は第1図の受光器のA-A線断面図、第3図は第1図の受光器の中央縦断面図、第4図は第1図の走査器のレーザー光の展開光路図である。

図において、1は例えば半導体レーザーなどの直線偏光を発射するレーザー、 $1/2$ 波長板、回転多面鏡、 $f\theta$ レンズ、同期センサ等からなる走査器、2は入射光に対し薄板又はエッジ部材によって前後に分割された2つの受光部2a、2bからなる受光器、3は被検査体の一例である感光体ドラム、4は走査光であるレーザー光、5はレーザー光4によって走査・照射されて被検査体表面に描き出される走査輝線、6はレーザー光4の被検査体表面からの反射光、 $\theta_i$ は被検面のレーザー光4入射点に立つ法線と入射レーザー光4との間の角度である入射角、 $\theta_r$ は上記法線と反射光6と

の間の角度である反射角で、走査中央部において受光器2の中心線をこの反射角 $\theta_r$ と一致させてあるので受光角ともいう。上記走査器1の入射角 $\theta_i$ と受光角 $\theta_r$ は常に

$$\theta_i = \theta_r$$

の関係を保ちつつ変更可能になっている。

走査器1は第4図にその構成と光路の一例を示すように、レーザー11より発射されるレーザー光4は必要時に開放するシャッタ12と挿脱自在に設けられた1/2波長板13を通過したのちビーム径拡大器14によって適度のビーム径に拡大される。このレーザー光4は、回転多面鏡16およびf $\theta$ レンズ17によって被検査体である感光体ドラム3の表面をその回転軸と平行に図のa $\rightarrow$ b $\rightarrow$ cの方向に等速で走査・照射し走査輝線5を形成する。一方感光体ドラム3は、矢示方向に制御用CPUの制御により等線速度で回転しており被検査面全面がレーザー光4によって走査・照射され、その反射光6は受光器2によって受光されるようになっている。同期センサ18はレーザー光4に感度を有す

る受光器よりなり、走査器1の1走査毎その走査開始時点に同期信号を制御用CPUに送出する。

また、レーザー11はそれより発射されるレーザー光4の振動面は第6図の入射面に垂直即ちs偏光となるように設置されている。

受光器2は第2図及び第3図に示すように、エッジ部材22によって図において上下に分割され、それぞれのA受光部2a、B受光部2bにはその先端部分に磁性材からなる円筒状の磁気シールド部材24を備えた複数個例えば4個ずつのA光電子増倍管23a、B光電子増倍管23bが等間隔に設けられ、受光器1の先端部分の受光窓部には拡散板21a、21bが設けられていて、マスク部材25によって受光幅dが規制されている。エッジ部材22の先端部22aは刃先状に形成されるが、厚さ0.2mm前後の薄板を用いて分割する場合は特にその必要はない。A、B受光部2a、2bの内壁には鏡面部材又は白色拡散材からなる反射層26が設けられていて、反射光6が拡散板21a、21bに入射し透過拡散したのち上記内壁で反射して効率良くA光電子増倍管23a及び

B光電子増倍管23bによって受光されるようになっている。上記拡散板21a、21bは、これがないと走査器1、受光器2及び被検査体である感光体ドラム3の相互関係位置、或は反射光6の反射方向に対する受光器2の傾きを極めて精度良く調整しなければ検知精度に影響を及ぼすが、これを設けることによって若干検知精度は落ちるが上記関係位置や傾きの僅少な変化の影響を受けなくすることができる。

受光器2は上記のような構成になっているので、なだらかなうねり欠陥の場合には受光部2a、受光部2bの出力に差が現れ、微少凹凸欠陥の場合には良好な表面の場合に比べその出力が減少するのでいずれの欠陥をも精度良く検出することができる。

マスク部材25によって規制される入射窓の幅dは最も感度良く検知しようとする表面欠陥の大きさや種類によっても異なるが、例えばレーザー光4の走査面上における輝点の直径が55 $\mu$ mであるときはd=20mmとしたとき良好な結果が得られた。

上記本発明の表面欠陥検査装置においては、被

検査体表面の欠陥検査に先立って走査器1の入射角 $\theta_i$ 及び受光器2の受光角 $\theta_r$ は被検査体の表面層即ち均質系層L<sub>1</sub>の空気に対する屈折率をn<sub>1</sub>とすると、下記の $\theta_b$ に等しくなるように調整される。

$$\tan \theta_b = n_1$$

このような入射角度 $\theta_b$ はブルースター角といわれる。このブルースター角に相当する角度 $\theta_b$ で光が入射すると第7図に示すように入射面に平行な振動面を有するp偏光の反射率は0となる。

第7図はn<sub>1</sub>=1.5で入射光の振動面が入射面に平行なp偏光(実線)及び垂直なs偏光(破線)の場合の入射角 $\theta_i$ と反射率(%)の関係を示した図である。ブルースター角 $\theta_b$ の前後で反射率の変化は約 $\pm 5$ 度の範囲であれば非常に緩慢で、かつその値も小さいため入射角 $\theta_i$ の調整及び走査中の入射角 $\theta_i$ が多少ずれても問題はない。

さらに、前記被検査体である感光体ドラム3の感光層L<sub>1</sub>が反射光R<sub>1</sub>と反射光R<sub>2</sub>とが干渉する構成の場合には1/2波長板13を光路中に挿入する。

これによりレーザー光4は入射面に対しp偏光となる。従ってレーザー光4が感光体ドラム3の表面にブルースター角 $\theta_b$ に相当する角度で入射すると、反射光 $R_1$ は0となり反射光 $R_2$ のみが受光器2に入射し干渉は発生しない。しかも、反射光 $R_2$ には感光層Lの欠陥情報が十分含まれているので、感光体ドラム3表面の欠陥検査を干渉によって妨害されずに行うことができる。

また、感光層Lの分散層 $L_s$ の分散が大きく反射光 $R_2$ が弱くなる場合には1/2波長板13を光路中から退避させる。これによりレーザー光4は入射面に対しs偏光となるので、反射光 $R_1$ は反射し受光器2に入射して反射光 $R_2$ による感光体ドラム3表面の欠陥検査が可能になる。

本実施例ではレーザー11は発射するレーザー光4の振動面が入射面と垂直となるように設けられているがこれに限ることはなく、その振動面が入射面と平行となるよう設け、1/2波長板13の光路中からの挿脱を上記実施例とは逆にしてもよく、また1/2波長板13を用いずに、レーザー11を90度

回転して直線偏光のレーザー光4を入射面に対しp偏光又はs偏光となるよう切り替えるようにしてもよいことはいうまでもない。

#### 〔発明の効果〕

本発明によれば以上説明したような構成によって、レーザー光をブルースター角に相当する角度で入射させ、単に1/2波長板の挿脱又はレーザーの90度回転するのみの簡単な操作で、従来1つの装置では検知不可能であった、性質の異なる表面層を有する多種類のOPC感光体表面の欠陥検査を可能とし、干渉による検出精度低下のない優れた表面欠陥検査装置を提供することができることとなった。

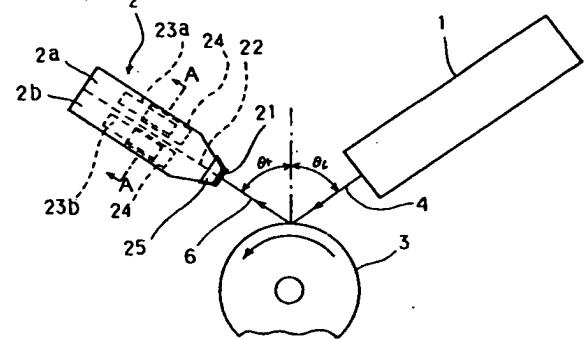
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例を示す側面図、第2図は第1図の受光器のA-A線断面図、第3図は第1図の受光器の中央縦断面図、第4図は第1図のレーザー光の展開光路図、第5図は被検査体表面の各種欠陥の反射光の状態を表した図、第6図は被検査体の表面層が2層からなる場合の反射光

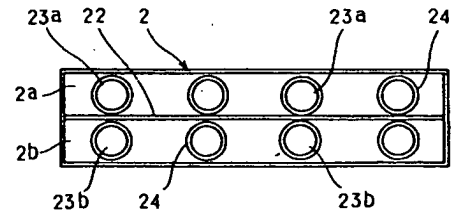
の状態を表す図、第7図はレーザー光の入射角度と反射率の関係を示す図である。

- |                   |                     |
|-------------------|---------------------|
| 1…走査器             | 2…受光器               |
| 2a…A受光部           | 2b…B受光部             |
| 3…感光体ドラム(被検査体)    |                     |
| 4…レーザー光           | 5…走査輝線              |
| 6…反射光             | 11…レーザー             |
| 13…1/2波長板         | 16…回転多面鏡            |
| 17…f $\theta$ レンズ | 18…同期センサ            |
| 21a, 21b…拡散板      | 22…エッジ部材            |
| 23a…A光電子増倍管       |                     |
| 23b…B光電子増倍管       |                     |
| 25…マスク部材          | 26…反射層              |
| d…受光窓の幅           | $\theta_i$ …入射角     |
| $\theta_r$ …反射角   | $\theta_b$ …ブルースター角 |

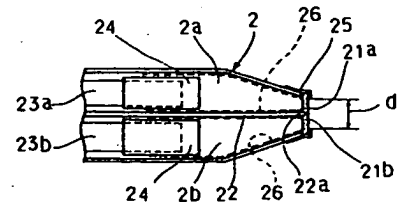
第1図



第2図

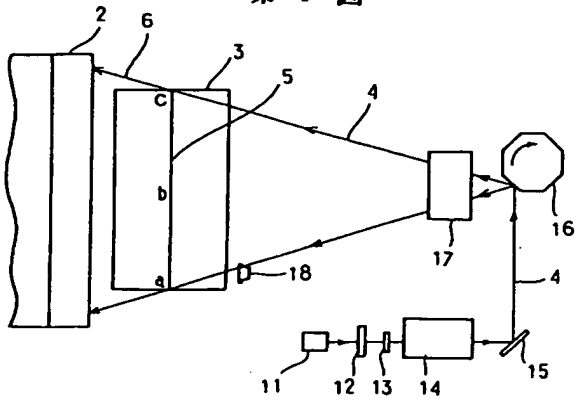


第3図

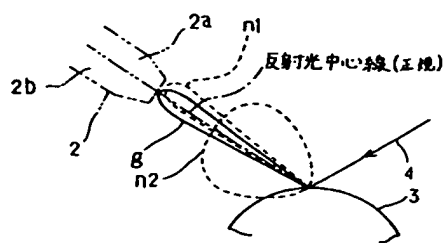


出願人 コニカ株式会社

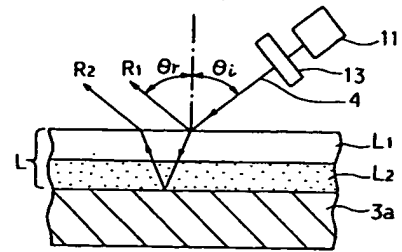
第 4 図



第 5 図



第 6 図



第 7 図

